Rudolph-Brandes-Gymnasium Bad Salzuflen

Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Chemie

(Fassung vom 15.06.2023)

Inhalt

1. **Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit**
2. **Entscheidungen zum Unterricht**
   - 2.1 Unterrichtsvorhaben, Inhaltsfelder, Kompetenzbereiche und –erwartungen
   - 2.2 Umsetzung des Medienkompetenzrahmens
   - 2.3 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit
   - 2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung
   - 2.5 Lehr- und Lernmittel
3. **Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**
4. **Qualitätssicherung und Evaluation**

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das hier vorgestellte Rudolph-Brandes-Gymnasium ist ein Gymnasium mit ca. 1100 Schülerinnen und Schülern und befindet sich im ländlichen Raum mit guter Verkehrsanbindung an die nahegelegenen Ortsteile Schötmar und das Staatsbad Bad Salzuflen.

Fachliche Bezüge zum Leitbild der Schule

In unserem Schulprogramm formulieren wir als Leitgedanken für die gemeinsame Arbeit und als grundlegendes Ziel unserer Schule, die persönliche Entwicklung in sozialer Verantwortung aller am Schulleben beteiligten Personen gewissenhaft in den Blick zu nehmen und alle Lernenden bestmöglich zu fördern. Es ist uns ein wichtiges Anliegen, Lernen in eigener Verantwortung aktiv erfahrbar zu machen.

Dabei greift das Fach Chemie in allen Inhaltsbereichen aktuelle und für Schülerinnen und Schüler relevante Themen z.B. des Verbraucherschutzes, der Digitalisierung, der ökologischen Bildung sowie der Nachhaltigkeit auf. Durch das Lernen mit verschiedenen auch digitalen Medien in unterschiedlichen Sozialformen und unter Berücksichtigung individueller Lernwege werden altersgerecht Aufgeschlossenheit und Neugier geweckt und Schülerinnen und Schüler zu eigenständigem Handeln angeleitet. Eine verstärkte Zusammenarbeit und Koordinierung der anderen MINT-Fachbereiche ermöglicht komplexe Lerngegenstände umfassend darzustellen und Bezüge zwischen Inhalten der Fächer herzustellen, sodass ein wesentlicher Beitrag zur vertieften Allgemeinbildung geleistet werden kann. An Problemstellungen und Alltagssituationen werden vorhandene Kenntnisse selbstständiger Lern- und Denkstrategien aufgegriffen und weiterentwickelt.

Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe vereinbart, der individuellen Kompetenzentwicklung und den herausfordernd und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Dazu stehen den Schülerinnen und Schülern u.a. verschiedene Wettbewerbe offen, welche von der Fachgruppe weitergegeben und unterstützt werden.

Im Rahmen von MINT-Arbeitsgemeinschaften erhalten Schülerinnen und Schüler erweiterte Bildungsangebote.

Fachliche Bezüge zu den Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds

Von den Lehrkräften besitzen alle die Fakultas für die Sekundarstufe II. Alle Kolleginnen und Kollegen aus der Sekundarstufe II unterrichten ebenfalls in der Sekundarstufe I.

Die Fachkonferenz tritt mindestens einmal pro Schuljahr zusammen, um notwendige Absprachen zu treffen. Aufmerksamkeit unterliegt zurzeit der Umgang mit dem Medien-Kompetenzrahmen (MKR), um die Abstimmung mit den Inhalten des Faches Informatische Bildung und dem Chemieunterricht zu optimieren.

Um die Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung zu unterstützen, werden eigene ausgearbeitete Unterrichtsreihen und Materialien, die zu früheren Unterrichtsprojekten angefertigt und

gesammelt worden sind, sowie Materialien von Schulbuchverlagen an bekannter zentraler Stelle (N006 bzw. Microsoft Teams) bereitgestellt, wenn möglich in digitaler Form. Diese werden im Rahmen der Unterrichtsentwicklung laufend ergänzt, überarbeitet und weiterentwickelt.

Fachvorsitzender: B. Kill

Stellvertreterin: M. Fehling

Gefahrstoffbeauftragte: M. Fehling

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben, Inhaltsfelder Kompetenzbereiche und –erwartungen

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten

und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.5 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Eine **Übersicht** über die dem Fach Chemie zugrundeliegenden **Inhaltsfelder, Kompetenzbereiche und -erwartungen** sind dem Kernlehrplan Chemie[1] zu entnehmen. In den folgenden tabellarischen Darstellungen zu den einzelnen Unterrichtsvorhaben werden die entsprechenden Kompetenzbereiche und -erwartungen in Kurzform dargestellt.

[1] https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/314/klp_gost_ch_2022_06_07.pdf (11.10.22), S. 14 – 57

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

<table>
<tr><th colspan="2">Einführungsphase</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

Kontext: Die Anwendungsvielfalt der Alkohole

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• S1, S2, S4, S6, S10, S11, S12, S13, S14, S16
• K6
• E1, E2, E3, E4, E5, E7, E11
• B1, B6, B7, B8, B11, B14

Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen

Inhaltlicher Schwerpunkt:
◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45min</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

Kontext: Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• S1, S2, S6, S11, S13
• K5, K8, K13
• E3, E5, E7
• B5, B9, B10

Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen

Inhaltlicher Schwerpunkt:
◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen
◆ Estersynthese und -hydrolyse

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 min</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

Kontext: Säuren contra Kalk

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• S3, S7, S8, S9, S15, S17
• K7, K9, K10, K11
• E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12
• B3, B10, B12

Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chem. Gleichgewicht

Inhaltlicher Schwerpunkt:
◆ Reaktionsgeschwindigkeit
◆ Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 min</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

Kontext: Kohlenstoffkreislauf und Klima

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• S3, S5, S7, S8, S9, S15
• K1, K2, K3, K4, K10, K12, K13
• E12
• B2, B3, B4, B10, B12, B13, B14

Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chem. Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Gleichgewichtsreaktionen
◆ Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 min</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Summe Einführungsphase: 90 Stunden</u></td></tr>
</table>

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Saure und basische Reiniger im Haushalt* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S1, S2, S3, S6, S7, S16 • K1, K6, K8, K10 • E5 • B3, B8, B11 **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Protolysegleichgewichte & pH-Berechnungen ◆ Thermodynamik **Zeitbedarf**: ca. 32 Stunden à 45 min	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *Salze – hilfreich und notwendig* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S3, S10, S12, S17 • K8 • E1, E2, E3, E4, E5, E10 • B3, B8, B11 **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Thermodynamik ◆ Nachweisreaktionen **Zeitbedarf**: ca. 13 Stunden à 45 min
Unterrichtsvorhaben III **Kontext**: *Mobile Energieträger im Vergleich* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S3, S7, S8, S10, S12, S15, S17 • K2, K7, K8, K9, K10, K11 • E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10, E11, E12 • B3, B10, B13 **Inhaltsfeld**: Elektrochemische Prozesse und Energetik **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Redoxreaktionen ◆ Galvanische Zellen **Zeitbedarf**: ca. 18 Stunden à 45 min	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext**: *Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S3, S7, S8, S10, S12, S17 • K2, K3, K8, K9, K11, K12 • E4, E7, E8, E11 • B4 **Inhaltsfeld**: Elektrochemische Prozesse und Energetik **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Elektrolyse ◆ Thermodynamik **Zeitbedarf**: ca. 19 Stunden à 45 min

Unterrichtsvorhaben V: **Kontext**: *Korrosion von Metallen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S3, S7, S12, S16 • K8 • E1, E4, E5 • B12, B14 **Inhaltsfeld**: Elektrochemische Prozesse und Energetik **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Korrosionsarten ◆ Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 8 Stunden à 45 min	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

Kontext: Vom Erdöl zur Plastiktüte

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• S1, S2, S3, S4, S5, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S16
• K1, K2, K4, K5, K8, K10, K11
• E5, E7, E9
• B1, B6, B11, B13

Inhaltsfeld: Reaktionswege der org. Chemie/moderne Werkstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Organische Stoffklassen
◆ Reaktionsmechanismen

Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 min</td>
<td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

Kontext: Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• S1, S2, S11, S13
• E1, E4, E5, E7
• K2, K8, K11, K13
• B9, B12, B13

Inhaltsfeld: Reaktionswege der org. Chemie/moderne Werkstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Organische Stoffklassen
◆ Reaktionsmechanismen

Zeitbedarf: ca 16 Stunden à 45 min</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

Kontext: Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
• S1, S3, S4, S8, S9, S11, S13, S16
• K7, K8, K10, K13
• E5, E7, E11
• B7, B8

Inhaltsfeld: Reaktionswege der org. Chemie/moderne Werkstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Organische Stoffklassen
◆ Fette

Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 min</td>
<td></td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden</u></td></tr>
</table>

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Saure und basische Reiniger* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S1, S2, S3, S6, S7, S10, S12, S16, S17 • K1, K6, K8, K10 • E1, E2, E3, E4, E5, E10 • B3, B8, B11 **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Protolysegleichungen & pH-Berechnungen ◆ Titrationsverfahren (Indikator) ◆ Thermodynamik **Zeitbedarf**: ca. 32 Stunden à 45 min	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *Salze – hilfreich und lebensnotwendig* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S2, S7, S12, S16, S17 • K8 • E5, E8 • B3, B8, B11 **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Nachweisreaktionen ◆ Löslichkeitsgleichgewichte ◆ Thermodynamik **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 min
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext**: *Mobile Energieträger im Vergleich* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S3, S7, S10, S12, S15, S16, S17 • K7, K8, K10, K11 • E3, E4, E5, E6, E8, E10, E12 • B3, B10, B13 **Inhaltsfeld**: Elektrochemische Prozesse und Energetik **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Redoxreaktionen ◆ Galvanische Zellen ◆ Konzentrationszellen **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 min	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext**: *Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S3, S8, S10, S12, S16, S17 • K2, K3, K8, K9, K10, K11, K12 • E2, E4, E5, E7, E8, E10 • B2, B4 **Inhaltsfeld**: Elektrochemische Prozesse und Energetik **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Elektrolyse ◆ Alternative Energieträger ◆ Thermodynamik ◆ Katalyse **Zeitbedarf**: ca. 25 Stunden à 45 min

Unterrichtsvorhaben V: **Kontext**: *Korrosion von Metallen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S3, S15, S17 • K8, K13 • E1, E3, E4, E5, E8 • B10, B12, B13, B14 **Inhaltsfeld**: Elektrochemische Prozesse und Energetik **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Korrosionsarten ◆ Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 8 Stunden à 45 min	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Kontext**: *Quantitative Analyse von Produkten des Alltags* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S3, S9, S10, S17 • K5, K7, K8, K9, K10 • E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8, E10 • B3, B8 **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Titrationsverfahren **Zeitbedarf**: ca. 15 Stunden à 45 min
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 120 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Vom Erdöl zur Kunststoffverpackung* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S1, S2, S3, S4, S5, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S16 • K1, K2, K4, K5, K8, K10, K11 • E3, E4, E5, E7, E9, E12 • B1, B6, B9, B11, B12, B13 **Inhaltsfeld**: Reaktionswege der org. Chemie/moderne Werkstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Organische Stoffklassen ◆ Reaktionsmechanismen **Zeitbedarf**: ca. 38 Stunden à 45 min	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *„InnoProducts“ – Werkstoffe nach Maß* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S1, S2, S8, S9, S11, S13 • K2, K4, K8, K13 • E4, E5, E7, E8 • B1, B2, B4, B5, B9, B10, B12, B13, B14 **Inhaltsfeld**: Reaktionswege der org. Chemie/moderne Werkstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Organische Stoffklassen ◆ Reaktionsmechanismen **Zeitbedarf**: ca. 28 Stunden à 45 min
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext**: Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S1 S3, S4, S8, S9, S11, S13, S16 • K7, K8, K10, K13 • E4, E5, E7, E11 • B7, B8 **Inhaltsfeld**: Reaktionswege der org. Chemie/moderne Werkstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Organische Stoffklassen ◆ Fette **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 min	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext**: *Die Welt ist bunt* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • S2, S9, S10, S11, S13, S15 • K2, K8, K10 • E4, E5, E7, E8, E9, E12 • B1, B2, B9, B13 **Inhaltsfeld**: Reaktionswege der org. Chemie/moderne Werkstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Aromatisches System ◆ Farbstoffe & Farbigkeit **Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 min
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 90 Stunden	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Tabellarische Übersicht

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 90 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** Schülerinnen und Schüler…
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Die Anwendungsvielfalt der Alkohole** *Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?* *Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?* ca. 32 UStd.	Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung Erarbeitung der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur Experimentelle Herstellung und Untersuchung von Ethanol mittels Gärversuch Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanols Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole	**Inhaltsfeld Organische Stoffklassen** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe – Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – intermolekulare Wechselwirkungen	• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), • erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16), • stellen Isomere von Alkanolen

	Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? und Berechnung des Blutalkoholgehaltes Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung	– Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen – Estersynthese	dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7), • stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13), • deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14), • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4), • beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6), (VB B Z6)

			• beurteilen die Verwendung von Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11).
<u>Unterrichtsvorhaben II</u> **Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln** *Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?* *Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann* ca. 10 UStd.	Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren Wiederholung Titration und stöchiometrische Berechnungen, z.B. Konzentration von Essigsäure in Tafelessig Experimentelle Herstellung eines Fruchtaromas und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur	**Inhaltsfeld Organische Stoffklassen** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und Estergruppe – Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, – Elektronenpaarbindungsmodell: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – intermolekulare Wechselwirkungen – Oxidationsreihe der Alkanole:	• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), • führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum struk. Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5), • diskutieren den Einsatz von Konservierungs- und

	Erstellung eines informierenden Blogeintrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie	Oxidationszahlen – Estersynthese	Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13), (VB B Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Säuren contra Kalk** *Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?* *Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?* ca. 32 UStd.	Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit: Zerteilungsgrad, Konzentration, Temperatur, Katalysatoren	**Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc) – natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren – Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck – Katalyse	• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand graf. Darstellungen (S3, S8, S9), • definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9), • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9), • stellen den zeitlichen Ablauf

	Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts: Konzentration, Temperatur, Druck Berechnung von Reaktionsenthalpien mit Tafelwerken zur Untersuchung von Einflussfaktoren bei chemischen Gleichgewichten Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes Anwendung des chemischen Gleichgewichts mittels		chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11). (MKR 1.2) • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10), • bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17), • simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). • beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12)

	Industrieverfahren, z.B. Haber-Bosch-Verfahren		

<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> **Kohlenstoffkreislauf und Klima** *Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?* *Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion synthetischer Kraftstoffe zur Bewältigung der Klimakrise leisten?* ca. 16 UStd.	Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier Materialgestützte Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Antriebe in der Binnenschifffahrt Bewertungsaufgabe zu Chancen und Gefahren des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe.	**Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc) – natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren – Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck – Katalyse	• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand graf. Darstellungen (S3, S8, S9), • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10), • erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10), • beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12), • analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einem natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12) • bewerten die Folgen eines

			Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). (VB D Z3)

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase 1 - GK (ca. 90 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** Schülerinnen und Schüler…
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Saure und basische Reiniger im Haushalt** *Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?* *Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?* *Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?* *Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?* ca. 32 UStd.	Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pKs-Werts von schwachen Säuren Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** – Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pK_S, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen – analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie	• wiederholen erste Aspekte der Säure-Base-Chemie mit einer einfachen Indikatortitration. • klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6) • erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und

	Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen	– Ionengitter, Ionenbindung	Basen bei vollständiger Protolyse (S17), • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie (praktisch anhand der Reaktion von Magnesium und Salzsäure) und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer

			Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6) • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben II</u> **Salze – hilfreich und lebensnotwendig!** *Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für*	Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** – Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach	• deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8),

die vielfältige Nutzung verschiedener Salze? *Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?* ca. 13 UStd.	Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen	Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pK_S, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen – analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie – Ionengitter, Ionenbindung	• weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5), • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6) • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Mobile Energieträger im Vergleich** *Wie unterscheiden sich die Spannungen*	Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** – Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen – Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell),	• erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als

verschiedener Redoxsysteme? *Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?* *Welcher Akkumulator ist für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?* ca. 18 UStd.	Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung) Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht) virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe) Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse) Referate zu Batterie- und Akkutypen	Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung – Elektrolyse – alternative Energieträger – Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2) • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen

	Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen		gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8), (VB D Z1, Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben IV</u> **Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?** *Wie viel Energie wird bei der*	Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel) Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** – Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen – Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische	• erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),

Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt? *Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?* *Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?* ca. 19 UStd.	der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung) Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen / Verfassen eines Beratungstextes (Blogeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine	Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung – Elektrolyse – alternative Energieträger – Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	• erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), (MKR 1.2) • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), • ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2), • bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12), (VB D Z1, Z3)

	ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. des Energiewirkungsgrads auch unter Einbeziehung des Elektroantriebs aus UV III)		
<u>Unterrichtsvorhaben V</u> **Korrosion von Metallen** *Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?* ca. 8 UStd.	Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** – Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen – Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung – Elektrolyse – alternative Energieträger – Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	• erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1), • entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5), (VB D Z3) • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase 2 - GK (ca. 60 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** Schülerinnen und Schüler…
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Vom Erdöl zur Plastiktüte** *Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?* *Wie werden Polyethylen-Abfälle entsorgt?* ca. 28 UStd.	Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen) Brainstorming zu Produkten, die aus Erdöl hergestellt werden, Fokussierung auf Herstellung von Plastiktüten (PE-Verpackungen) Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser Erarbeitung der Reaktionsmechanismen	**Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Naturstoffe: Fette – Reaktionsmechanismen:	• stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11), • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), • erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit

	„radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“ Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung 7) Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen	Radikalische Substitution, elektrophile Addition – Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier **Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe** – Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) – Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation – Rohstoffgewinnung und -verarbeitung – Recycling: Kunststoffverwertung	digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), • recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2), • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter

	einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)		Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8). • wiederholen den Begriff der Reaktionsenthalpie anhand der Verbrennungsenthalpie von Alkanen und Alkoholen.
<u>Unterrichtsvorhaben II</u> **Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte** *Welche besonderen Eigenschaften haben Kunststoffe?* *Wie lassen sich Kunststoff mit gewünschten Eigenschaften herstellen?* ca. 16 UStd.	Anknüpfen an das vorangegangene Unterrichtsvorhaben anhand einer Recherche zu weiteren Kunststoffen für Verpackungsmaterialien (Verwendung, Herstellung, eingesetzte Monomere) Praktikum zur Untersuchung der Kunststoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET) Klassifizierung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere durch materialgestützte Auswertung der Experimente Gruppenpuzzle zur Erarbeitung der Herstellung, Entsorgung und	**Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Naturstoffe: Fette – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution,	• stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11), • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), • klassifizieren Kunststoffe

	Untersuchung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen ausgewählter Kunststoffe in Alltagsbezügen (Expertengruppen z. B. zu Funktionsbekleidung aus Polyester, zu Gleitschirmen aus Polyamid, zu chirurgischem Nahtmaterial aus Polymilchsäure, zu Babywindeln mit Superabsorber) Bewertungsaufgabe von Kunststoffen aus Erdöl (z. B. Polyester) und nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Milchsäure) hinsichtlich ihrer Herstellung, Verwendung und Entsorgung Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI)	elektrophile Addition – Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier **Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe** – Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) – Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation – Rohstoffgewinnung und -verarbeitung – Recycling: Kunststoffverwertung	anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), • erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2), • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus

			unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13).
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln** *Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?* *Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?* ca. 16 UStd.	Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln: • Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten • Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl) • Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachsesters	**Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Naturstoffe: Fette – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition	• erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), • erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16), • erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), • erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der

	Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren) Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (s. UV I, II)	– Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier	Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13), • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), • beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8).

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase 1 - LK (ca. 120 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** Schülerinnen und Schüler…
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Saure und basische Reiniger** *Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?* *Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?* *Wie lassen sich die Konzentrationen von starken und schwachen Säuren und Basen in sauren und alkalischen Reinigern bestimmen?*	Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und zur Ableitung des pK_S-Werts von schwachen Säuren Ableitung des pK_B-Werts von schwachen Basen pH-Wert-Berechnungen von starken und schwachen Säuren und	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** – Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pK_S, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme – Löslichkeitsgleichgewichte – analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung – energetische Aspekte: Erster	• wiederholen erste Aspekte der Säure-Base-Chemie mit einer einfachen Indikatortitration. • klassifizieren die auch in Produkten des Alltags identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6) • erläutern die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der unterschiedlichen Gleichgewichtslage der Protolysereaktionen (S3, S7, S16), • leiten die Säure-/Base-Konstante und den pK_S/pK_B-Wert von Säuren und Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes

Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen? ca. 32 UStd.	Basen in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger, Fensterreiniger) zur Auswahl geeigneter Indikatoren im Rahmen der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt Praktikum zur Konzentrationsbestimmung Säuren und Basen in verschiedenen Reinigern auch unter Berücksichtigung mehrprotoniger Säuren Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen	Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie – Entropie – Ionengitter, Ionenbindung	ab und berechnen diese (S7, S17), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei nicht vollständiger Protolyse (S17), • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie anhand der Reaktionen von Magnesium mit Salzsäure und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • führen Experimente zur Bestimmung der Wärmekapazität und Erstarrungsenthalpie von Wasser durch. • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion über eine thermometrische Titration den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die

			Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6) • bewerten die Qualität von

			Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).
<u>Unterrichtsvorhaben II</u> **Salze – hilfreich und lebensnotwendig!** *Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?* *Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?* *Welche Bedeutung haben Salze für den menschlichen Körper?* ca. 20 UStd.	Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen Untersuchung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze zur Einführung des Löslichkeitsprodukts am Beispiel der Halogenid-Nachweise mit Silbernitrat Praktikum zur Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen Materialgestützte Erarbeitung einer Erklärung von endothermen Lösungsvorgängen zur Einführung der Entropie	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pK_S,, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme - Löslichkeitsgleichgewichte - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung	• erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16), • berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (S17), • erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvatationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück (S12, K8), • erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7), • weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen)

	Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion Recherche zur Bedeutung von Salzen für den menschlichen Körper (Regulation des Wasserhaushalts, Funktion der Nerven und Muskeln, Regulation des Säure-Base-Haushalts etc.) Materialgestützte Erarbeitung der Funktion und Zusammensetzung von Puffersystemen im Kontext des menschlichen Körpers (z. B. Kohlensäure-Hydrogencarbonatpuffer im Blut, Dihydrogenphosphat-Hydrogenphosphatpuffer im Speichel, Ammoniak-Ammoniumpuffer in der Niere) einschließlich der gesundheitlichen Folgen bei Veränderungen der pH-Werte in den entsprechenden Körperflüssigkeiten	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie - Entropie - Ionengitter, Ionenbindung	salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5), • interpretieren die Messdaten von Lösungsenthalpien, u.a. durch die kalorimetrische Messung verschiedener Salze, verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8), • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6) • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)

	Anwendungsaufgaben zum Löslichkeitsprodukt im Kontext der menschlichen Gesundheit (z. B. Bildung von Zahnstein oder Nierensteine, Funktion von Magnesiumhydroxid als Antazidum)		
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Mobile Energieträger im Vergleich** *Welche Faktoren bestimmen die Spannung und die Stromstärke zwischen verschiedenen Redoxsystemen?* *Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?* *Wie kann die Leistung von Akkumulatoren berechnet und bewertet werden?* ca. 20 USt.	Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht) Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (mithilfe von Animationen), Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	• erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2) • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer

	Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung Messen der Zellspannung verschiedener Konzentrationszellen und Ableiten der Nernst-Gleichung zur Überprüfung der Messergebnisse Berechnung der Leistung verschiedener galvanischer Zellen auch unter Nicht-Standardbedingungen Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse) Referate zu Batterie- und Akkutypen Lernaufgabe Bewertung: Vergleich der Leistung, Ladezyklen, Energiedichte verschiedener Akkumulatoren für verschiedene Einsatzgebiete; Diskussion des Einsatzes mit Blick auf nachhaltiges Handeln (Kriterienentwicklung)	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S16, K10), • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metall- und Nichtmetallatomen sowie Ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung

			elektrischer Energie auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8). (VB D Z1, Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben IV</u> **Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?** *Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?* *Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?* *Wie beeinflussen Temperatur und Elektrodenmaterial die Leistung eines Akkus?* ca. 25 UStd.	Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel) Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie Wasserstoff als Autoantrieb: Vergleich der Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle mit der Verbrennung von Wasserstoff (Vergleich der Enthalpie: Unterscheidung von Wärme und elektrischer Arbeit; Erarbeitung der	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	• erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), • erklären die für eine Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (S12, K8) • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und

	heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle, Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung, Herleitung der Faraday-Gesetze) Herleitung der Gibbs-Helmholtz-Gleichung mit Versuchen an einem Kupfer-Silber-Element und der Brennstoffzelle Vergleich von Brennstoffzelle und Akkumulator: Warum ist die Leistung eines Akkumulators temperaturabhängig? (Versuch: Potentialmessung in Abhängigkeit von der Temperatur zur Ermittlung der freien Enthalpie) Vergleich von Haupt- und Nebenreaktionen in galvanischen Zellen zur Erklärung des Zweiten Hauptsatzes Lernaufgabe: Wasserstoff – Bus, Bahn oder Flugzeug? Verfassen eines Beitrags für ein	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz und Zweiter der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (Nutzung mathematischer Modelle der Kombinatorik zur Herleitung) (S3, S12, K10), • berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen anhand der Reaktionen von Kupfer und Zink sowie Kupfer und Silber (S3, S17, K8), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17), • ermitteln die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch (E2, E4, E7, S16, S 17, K2), • bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische

	Reisemagazin (siehe Unterstützungsmaterial).		Energiequellen (B2, B4, K3, K12). (VB D Z1, Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben V</u> **Korrosion von Metallen** *Wie kann man Metalle nachhaltig vor Korrosion schützen?* ca. 8 UStd.	Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen (Opferanode, Galvanik mit Berechnung von abgeschiedener Masse und benötigter Ladungsmenge) Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen Lern-/Bewertungsaufgabe: Darstellung der elektrolytischen Metallgewinnungsmöglichkeiten und Berechnung der Ausbeute im Verhältnis der eingesetzten Energie	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik,	• berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15), • entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13), (VB D Z3) • diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13), (VB D Z 3) • beurteilen Folgen von

		Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben VI</u> **Quantitative Analyse von Produkten des Alltags** *Wie hoch ist die Säure-Konzentration in verschiedenen Lebensmitteln?* ca. 15 UStd.	Wiederholung der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt am Beispiel der Bestimmung des Essigsäuregehalts in Speiseessig Bestimmung der Essigsäurekonzentration in Aceto Balsamico zur Einführung der potentiometrischen pH-Wert-Messung einschließlich der Ableitung und Berechnung von Titrationskurven Aufbau und Funktionsweise einer pH-Elektrode (Nernst-Gleichung) Anwendungsmöglichkeit der Nernst-Gleichung zur Bestimmung der Metallionenkonzentration Projektunterricht zur Bestimmung des Säure-Gehalts in Lebensmitteln z. B.: - Zitronensäure in Orangen - Milchsäure in Joghurt - Oxalsäure in Rhabarber	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pK_S, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme - Löslichkeitsgleichgewichte - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie,	• sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • werten pH-metrische Titrationen von ein- und mehrprotonigen Säuren aus und erläutern den Verlauf der Titrationskurven auch bei unvollständiger Protolyse (S9, E8, E10, K7), • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3,

	- Weinsäure in Weißwein - Phosphorsäure in Cola Bestimmung des Gehalts an Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien in Getränken (z. B. schwefliger Säure im Wein, Ascorbinsäure in Fruchtsäften) zur Einführung der Redoxtitration Bewertungsaufgabe zur kritischen Reflexion zur Nutzung von Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien anhand erhobener Messdaten	Lösungsenthalpie, Kalorimetrie - Entropie - Ionengitter, Ionenbindung **Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	B8, K8), (VB B/D Z3) • beurteilen verschiedene Säure-Base-Titrationsverfahren hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen (B3, K8, K9), • wenden das Verfahren der Redoxtitration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10). • ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5).

		- energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase 2 - LK (ca. 90 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** Schülerinnen und Schüler…
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Vom Erdöl zur Kunststoffverpackung** *Aus welchen Kunststoffen bestehen Verpackungsmaterialien und welche Eigenschaften haben diese Kunststoffe?* *Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?*	Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen) Recherche zu verschiedenen Kunststoffen (z. B. Name des Kunststoffs, Monomere) für Verpackungsmaterialien anhand der Recyclingzeichen Praktikum zur Untersuchung von Kunststoffeigenschaften anhand von Verpackungsmaterialien (u. a. Kratzfestigkeit,	**Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen,	• stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und

Wie werden Verpackungsabfälle aus Kunststoff entsorgt? ca. 38 UStd.	Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) Materialgestützte Auswertung der Experimente zur Klassifizierung der Kunststoffe Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“ Vertiefende Betrachtung des Mechanismus der elektrophilen Addition zur Erarbeitung des Einflusses der Substituenten im Kontext der Herstellung wichtiger organischer Rohstoffe aus Alkenen (u. a. Alkohole, Halogenalkane) Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane,	Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsubstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) – Prinzip von Le Chatelier – Koordinative Bindung: Katalyse – Naturstoffe: Fette – Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Analytische Verfahren: Chromatografie **Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe** – Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste,	intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), • erläutern auch mit digitalen Werkzeugen die Reaktionsmechanismen unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen (S8, S9, S14, E9, K11), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Chlorid- und Bromid-Ionen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2), • recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge,

	Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere Vertiefende Betrachtung der Halogenalkane als Ausgangsstoffe für wichtige organische Produkte (u. a. Alkohole, Ether) zur Erarbeitung der Mechanismen der nucleophilen Substitution erster und zweiter Ordnung Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung) Materialgestützte Erarbeitung der radikalischen Polymerisation am Beispiel von LD-PE und HD-PE einschließlich der Unterscheidung der beiden Polyethylen-Arten anhand ihrer Stoffeigenschaften Lernaufgabe zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit abschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren	Duroplaste, Elastomere) – Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation) – Rohstoffgewinnung und -verarbeitung – Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe – technisches Syntheseverfahren – Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften	Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13), • klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), • erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (S4, S14, S16), • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2),

	Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung Recherche zu weiteren Kunststoff-Verpackungen (z. B. PS, PP, PVC) zur Erarbeitung von Stoffsteckbriefen und Experimenten zur Trennung von Verpackungsabfällen Materialgestützte Bewertung der verschiedenen Verpackungskunststoffe z. B. nach der Warentest-Methode		• bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8) • wiederholen den Begriff der Reaktionsenthalpie anhand der Verbrennungsenthalpie von Alkanen und Alkoholen.
<u>Unterrichtsvorhaben II</u> **„InnoProducts“ – Werkstoffe nach Maß** *Wie werden Werkstoffe für funktionale Regenbekleidung hergestellt und welche besonderen Eigenschaften haben diese Werkstoffe?*	Einführung in die Lernfirma „InnoProducts“ durch die Vorstellung der hergestellten Produktpalette (Regenbekleidung aus Polyester mit wasserabweisender Beschichtung aus Nanomaterialien) Grundausbildung – Teil 1: Materialgestützte Erarbeitung der Herstellung von Polyestern und	**Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine,	• stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11),

Welche besonderen Eigenschaften haben Werkstoffe aus Kunststoffen und Nanomaterialien und wie lassen sich diese Materialien herstellen? *Welche Vor- und Nachteile haben Kunststoffe und Nanoprodukte mit spezifischen Eigenschaften?* ca. 28 UStd.	Recycling-Polyester einschließlich der Untersuchung der Stoffeigenschaften der Polyester Grundausbildung – Teil 2: Stationenbetrieb zur Erarbeitung der Eigenschaften von Nanopartikeln (Größenordnung von Nanopartikeln, Reaktivität von Nanopartikeln, Eigenschaften von Oberflächenbeschichtungen auf Nanobasis) Grundausbildung – Teil 3: Materialgestützte Erarbeitung des Aufbaus und der Eigenschaften eines Laminats für Regenbekleidung mit DWR (durable water repellent) -Imprägnierung auf Nanobasis Verteilung der Auszubildenden auf die verschiedenen Forschungsabteilungen der Lernfirma Arbeitsteilige Erarbeitung der Struktur, Herstellung, Eigenschaften, Entsorgungsmöglichkeiten, Besonderheiten ausgewählter Kunststoffe	Halogenalkane – Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsubstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) – Prinzip von Le Chatelier – Koordinative Bindung: Katalyse – Naturstoffe: Fette – Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Analytische Verfahren: Chromatografie **Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe**	• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), • beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9), • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), • erläutern ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S13), • veranschaulichen die

	Präsentation der Arbeitsergebnisse in Form eines Messestands bei einer Innovationsmesse einschließlich einer Diskussion zu kritischen Fragen (z. B. zur Entsorgung, Umweltverträglichkeit, gesundheitlichen Aspekten etc.) der Messebesucher Reflexion der Methode und des eigenen Lernfortschrittes Dekontextualisierung: Prinzipien der Steuerung der Stoffeigenschaften für Kunststoffe und Nanoprodukte einschließlich einer Bewertung der verschiedenen Werkstoffe Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen	– Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) – Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation) – Rohstoffgewinnung und -verarbeitung – Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe – Technisches Syntheseverfahren – Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften	Größenordnung und Reaktivität von Nanopartikeln (E7, E8), • erklären eine experimentell ermittelte Oberflächeneigenschaft eines ausgewählten Nanoprodukts anhand der Nanostruktur (E5, S11), • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13), • beurteilen die Bedeutung der Reaktionsbedingungen für die Synthese eines Kunststoffs im Hinblick auf Atom- und Energieeffizienz, Abfall- und Risikovermeidung sowie erneuerbare Ressourcen (B1, B10),

			• recherchieren in verschiedenen Quellen die Chancen und Risiken von Nanomaterialien am Beispiel eines Alltagsproduktes und bewerten diese unter Berücksichtigung der Intention der Autoren (B2, B4, B13, K2, K4)
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln** *Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?* *Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?* Ca. 14 Std.	Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln: • Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten • Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl) • Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen, Oxidationszahlen Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten	**Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Reaktionsmechanismen:	• erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), • erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16), • erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Chlorid- und Bromid-Ionen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), • erläutern die Planung und Durchführung einer

	auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Mechanismus der Estersynthese, Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren) 8) Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen	Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsubstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) – Prinzip von Le Chatelier – Koordinative Bindung: Katalyse – Naturstoffe: Fette – Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Analytische Verfahren: Chromatografie	Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13), • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), • beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9)
<u>Unterrichtsvorhaben IV</u> **Die Welt ist bunt** *Warum erscheinen uns einige organische Stoffe farbig?* ca. 10 UStd**.**	Materialgestützte und experimentelle Erarbeitung von Farbstoffen im Alltag • Farbigkeit und Licht • Farbe und Struktur (konjugierte Doppelbindungen, Donator-Akzeptorgruppen, Mesomerie)	**Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe,	• beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines Katalysators unter Berücksichtigung des Konzepts der koordinativen Bindung als Wechselwirkung von Metallkationen mit freien Elektronenpaaren (S13, S15), • erklären die Reaktivität eines

	• Klassifikation von Farbstoffen nach ihrer Verwendung und strukturellen Merkmalen • Schülerversuch: Identifizierung von Farbstoffen in Alltagsprodukten durch Dünnschichtchromatographie Synthese eines Farbstoffs mithilfe einer Lewis-Säure an ein aromatisches System: • Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten • Beschreiben der koordinativen Bindung der Lewis-Säure als Katalysator der Reaktion Bewertung recherchierter Einsatzmöglichkeiten verschiedene Farbstoffe in Alltagsprodukten Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen	Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsubstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) – Prinzip von Le Chatelier – Koordinative Bindung: Katalyse – Naturstoffe: Fette – Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Analytische Verfahren: Chromatografie	aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12), • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8), • erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10), • trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5), • interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen (E8, K2), • beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von

			Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B1, B2, K10), • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13).

2.2 Umsetzung des Medienkompetenzrahmens

Jahrgangsstufe EF

Kompetenzbereich	Unterpunkte	Anbindung digitaler Unterrichtsvorhaben
1. Bedienen und Anwenden - Die technische Fähigkeit, Medien sinnvoll einzusetzen	1.1 Hardware kennen, auswählen und reflektiert anwenden, mit dieser verantwortlich umgehen	1.1 IPads und andere digitale Medien werden im Rahmen des Chemieunterrichts im Jahrgang EF fortgeführt. Der allgemeine reflektierte Umgang mit den Geräten wird innerhalb des Chemieunterrichts erlernt. Regeln im Umgang mit Hardware.
	1.2 verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ und zielgerichtet anwenden	1.2 evtl. App GoodNotes oder OneNote auf iPad oder anderen Endgeräten als Heftersatz fächerübergreifend und ganzjährig -digitale Heftführung und interaktive Präsentation von Arbeitsergebnissen. 1.2 App Foto auf iPad oder anderen Endgeräten: Präsentation von Experimentierergebnissen für den Klassenverband. 1.2 App Keynote oder Powerpoint auf IPad oder anderen Endgeräten: Erstellung von Präsentation mit Hilfe der Präsentationssoftware Keynote oder Powerpoint zum Thema Alkohole im Alltag, Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit, Stoffkreisläufe u.a. 1.2 Nutzung des GTRs für Berechnungen 1.2 PSE-App (aus Gesamtband Chemie SI, S. 179) 1.2 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280) 1.2 Erstellen eines Erklärvideos (aus Gesamtband Chemie SI, S. 328)

		1.2 Mit Tabellenkalkulationsprogrammen Diagramme erstellen und kritisch auswerten (aus Gesamtband Chemie SI, S. 356) 1.2 Nutzung verschiedener Apps: AK MiniLabor, Science Lab (kostenpflichtig!), Chemie, Salz-App, Chemische Formeln Quiz, MoleculeSketch, Isomers AR, Mechanisms, Isomers AR u.a.
	1.3 Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen; Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren	1.3 Verwendung von Teams: Erstellen eines gemeinsamen Glossars, Abspeichern der Tafelbilder und ABs
	1.4 verantwortungsvoll mit persönlichen und fremden Daten umgehen, Datenschutz, Privatsphäre und Informationssicherheit beachten	1.4 Recht am eigenen Bild beachten, wenn im Rahmen des Chemieunterrichts mit digitalem Endgerät fotografiert wird, beispielsweise Tafelbilder, Arbeitsergebnisse, Experimente, räumliche Objekte etc.
2. Informieren und Recherchieren - Die sinnvolle und zielgerichtete Auswahl von Quellen sowie die kritische Bewertung und Nutzung von Informationen	2.1 Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden	2.1 Verschiedene Suchmaschinen und Apps verwenden, um z.B. eine Suche nach Namen von Alkohole, der Verwendung von Säuren im Alltag, der Gewinnung von Erdöl, den Strukturen verschiedener organischer Stoffklassen, dem Aufbau von Katalysatoren u.a. durchzuführen
	2.2 themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten	2.2 Verschiedene Suchmaschinen und Apps verwenden, um z.B. eine Suche nach Namen von Alkohole, der Verwendung von Säuren im Alltag, der Gewinnung von Erdöl, den Strukturen verschiedener organischer Stoffklassen, dem Aufbau von Katalysatoren u.a. durchzuführen
	2.3 Informationen, Daten und ihre Quellen sowie dahinterliegende Strategien und Absichten erkennen und kritisch bewerten	2.3 Verschiedene Suchmaschinen und Apps verwenden, um z.B. eine Suche nach Namen von Alkohole, der Verwendung von Säuren im Alltag, der Gewinnung von Erdöl, den Strukturen

		verschiedener organischer Stoffklassen, dem Aufbau von Katalysatoren u.a. durchzuführen
	2.4 unangemessene und gefährdende Medieninhalte erkennen und hinsichtlich rechtlicher Grundlagen sowie gesellschaftlicher Normen und Werte einschätzen, Jugend- und Verbraucherschutz kennen und Hilfs- und Unterstützungsstrukturen nutzen	2.4 -> Internetrecherche „Alkohol – Kenn dein Limit!“
3. Kommunizieren und Kooperieren – Regeln für die sichere und zielgerichtete Kommunikation beherrschen und Medien verantwortlich zur Zusammenarbeit nutzen	3.1 Kommunikations- und Kooperationsprozesse mit digitalen Werkzeugen zielgerichtet gestalten sowie mediale Produkte und Informationen teilen	3.1 Apps GoodNotes oder OneNote und Fotos auf IPad oder anderen Endgeräten: Gemeinsame kooperative Lösung von Anwendungsaufgaben und Erstellung von Ergebnispräsentationen innerhalb einer Arbeitsgruppe.
	3.2 Regeln für die digitale Kommunikation und Kooperation kennen, formulieren und einhalten -> Medienscouts	3.2 Teilen von selbsterstellten Dateien via Airdrop und Microsoft Teams -> Medienscouts/Regeln zum Umgang mit IPads/digitalen Endgeräten (SL/LR)
	3.3 Kommunikations- und Kooperationsprozesse im Sinne einer aktiven Teilhabe an Gesellschaft gestalten und reflektieren, ethische Grundsätze sowie kulturell-gesellschaftliche Normen beachten	3.3 Internetrecherche zu Kommunikations- und Koorperationsprozessen, u.a. Energieproblematik und Alkoholkonsum 3.3 Erstellen eines Erklärvideos (aus Gesamtband Chemie SI, S. 328)
	3.4 persönliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen und Risiken von Cybergewalt und -kriminalität erkennen sowie Ansprechpartner und Reaktionsmöglichkeiten kenne und nutzen -> Medienscouts	3.4 -> Internetrecherche „Alkohol – Kenn dein Limit!“

4. Produzieren und Präsentieren – Mediale Gestaltungsmöglichkeiten kennen und diese kreativ bei der Planung und Realisierung eines Medienproduktes nutzen	4.1 Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens nutzen	4.1 App GoodNotes oder OneNote, Keynote oder Powerpoint und Foto auf IPad oder anderen Endgeräten: Aufbereitung von Lernzeitaufgaben, Einzel- und Gruppenarbeitsergebnissen für die Präsentation im Mathematikunterricht. 4.1 Erstellen eines Erklärvideos (aus Gesamtband Chemie SI, S. 328) -> Evtl. Projekte „Jugend präsentiert“
	4.2 Gestaltungsmittel von Medienprodukten kennen, reflektiert anwenden sowie hinsichtlich ihrer Qualität, Wirkung und Aussageabsicht beurteilen	4.2 Nutzung anschaulicher Simulationen zu Fachinhalten 4.2. PSE-App (aus Gesamtband Chemie SI, S. 179) 4.2 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	4.3 Standards der Quellenangaben beim Produzieren und Präsentieren von eigenen und fremden Inhalten kennen und anwenden	4.3 Korrekte Vorbereitung und Durchführung von Referaten, Kurzvorträgen u.a., z.B. das Analyseverfahren Titration, Nomenklatur organischer Verbindungen und Biokraftstoffe, Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chem. GG
	4.4 Rechtliche Grundlagen des Persönlichkeits- [u.a. des Bildrechts], Urheber- und Nutzungsrechts [u.a. Lizenzen] überprüfen, bewerten und beachten -> Medienscouts	4.4 Recht am eigenen Bild beachten, wenn im Rahmen des Chemieunterrichts mit digitalem Endgerät fotografiert wird, beispielsweise Tafelbilder, Arbeitsergebnisse, Experimente, räumliche Objekte etc. -> Medienscouts
5. Analysieren und Reflektieren – Doppelt verstehen: das Wissen um die Vielfalt der Medien, aber auch die kritische Auseinander-	5.1 Die Vielfalt der Medien, ihre Entwicklung und Bedeutung kennen, analysieren und reflektieren	5.1 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.1 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.1 Die Energieproblematik im Netz (Stoffkreisläufe)

setzung mit Medienangeboten und dem eigenen Medienverhalten. Ziel der Reflexion ist es, zu einer selbstbestimmten und selbstregulierten Mediennutzung zu gelangen	5.2 die interessengeleitete Setzung und Verbreitung von Themen in Medien erkennen sowie in Bezug auf die Meinungsbildung beurteilen	5.2 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.2 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.2 Die Energieproblematik im Netz (Stoffkreisläufe)
	5.3 Chancen und Herausforderungen von Medien für die Realitätswahrnehmung erkennen und analysieren sowie für die eigene Identitätsbildung nutzen	5.3 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.3 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.3 Die Energieproblematik im Netz (Stoffkreisläufe)
	5.4 Medien und ihre Wirkung beschreiben, kritisch reflektieren und deren Nutzung selbstverantwortlich regulieren; andere bei ihrer Mediennutzung unterstützen -> Medienscouts	5.4 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.4 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.4 Die Energieproblematik im Netz (Stoffkreisläufe)
6. Problemlösen und Modellieren – Verankert eine informatische Grundbildung als elementaren Bestandteil im Bildungssystem. Neben Strategien zum Problemlösen werden Grundfertigkeiten im Programmieren vermittelt sowie die Einflüsse von Algorithmen und die Auswirkung von Prozessen in der digitalen Welt reflektiert	6.1 Grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt identifizieren, kennen, verstehen und bewusst nutzen	6.1 Mediencodes: Übertragung verschiedener Sachverhalte auf Experimentierergebnisse, Übungen usw. 6.1 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	6.2 Algorithmische Muster und Strukturen in verschiedenen Kontexten erkennen, nachvollziehen und reflektieren	6.2 Mediencodes: Übertragung verschiedener Sachverhalte auf Experimentierergebnisse, Übungen usw. 6.2 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	6.3 Probleme formalisiert beschreiben, Problemlösestrategien entwickeln und dazu eine strukturierte, algorithmische Sequenz	6.3 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)

	planen, diese auch durch Programmieren umsetzen und die gefundene Lösungsstrategie beurteilen	
	6.4 Taschenrechner, Apps Numbers oder Excel – Vergleich zwischen Berechnung „per Hand“ und Algorithmus in WTR oder App.	6.4 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)

Jahrgangsstufe Q1

Kompetenzbereich	Unterpunkte	Anbindung digitaler Unterrichtsvorhaben
1. Bedienen und Anwenden - Die technische Fähigkeit, Medien sinnvoll einzusetzen	1.1 Hardware kennen, auswählen und reflektiert anwenden, mit dieser verantwortlich umgehen	1.1 IPads und andere digitale Medien werden im Rahmen des Chemieunterrichts im Jahrgang Q1 fortgeführt. Der allgemeine reflektierte Umgang mit den Geräten wird innerhalb des Chemieunterrichts erlernt. Regeln im Umgang mit Hardware.
	1.2 verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ und zielgerichtet anwenden	1.2 evtl. App GoodNotes oder OneNote auf iPad oder anderen Endgeräten als Heftersatz fächerübergreifend und ganzjährig -digitale Heftführung und interaktive Präsentation von Arbeitsergebnissen. 1.2 App Foto auf iPad oder anderen Endgeräten: Präsentation von Experimentierergebnissen für den Klassenverband. 1.2 App Keynote oder Powerpoint auf IPad oder anderen Endgeräten: Erstellung von Präsentation mit Hilfe der Präsentationssoftware Keynote oder Powerpoint zum Thema Batterien und Akkumulatoren u.a. 1.2 Nutzung des GTRs für Berechnungen 1.2 PSE-App (aus Gesamtband Chemie SI, S. 179) 1.2 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280) 1.2 Erstellen eines Erklärvideos (aus Gesamtband Chemie SI, S. 328) 1.2 Mit Tabellenkalkulationsprogrammen Diagramme erstellen und kritisch auswerten (aus Gesamtband Chemie SI, S. 356)

		1.2 Nutzung verschiedener Apps: AK MiniLabor, Science Lab (kostenpflichtig!), Chemie, Salz-App, Chemische Formeln Quiz, MoleculeSketch, Isomers AR, Mechanisms, Isomers AR u.a.
	1.3 Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen; Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren	1.3 Verwendung von Teams: Erstellen eines gemeinsamen Glossars, Abspeichern der Tafelbilder und ABs
	1.4 verantwortungsvoll mit persönlichen und fremden Daten umgehen, Datenschutz, Privatsphäre und Informationssicherheit beachten	1.4 Recht am eigenen Bild beachten, wenn im Rahmen des Chemieunterrichts mit digitalem Endgerät fotografiert wird, beispielsweise Tafelbilder, Arbeitsergebnisse, Experimente, räumliche Objekte etc.
2. Informieren und Recherchieren - Die sinnvolle und zielgerichtete Auswahl von Quellen sowie die kritische Bewertung und Nutzung von Informationen	2.1 Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden	2.1 Verschiedene Suchmaschinen und Apps verwenden, um z.B. eine Suche nach Namen von Säuren, der Verwendung von Säuren im Alltag, der Gewinnung von Erdöl, den Strukturen verschiedener organischer Stoffklassen, den Prinzipien der Thermodynamik u.a. durchzuführen
	2.2 themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten	2.2 Verschiedene Suchmaschinen und Apps verwenden, um z.B. eine Suche nach Namen von Säuren, der Verwendung von Säuren im Alltag, der Gewinnung von Erdöl, den Strukturen verschiedener organischer Stoffklassen, den Prinzipien der Thermodynamik u.a. durchzuführen
	2.3 Informationen, Daten und ihre Quellen sowie dahinterliegende Strategien und Absichten erkennen und kritisch bewerten	2.3 Verschiedene Suchmaschinen und Apps verwenden, um z.B. eine Suche nach Namen von Säuren, der Verwendung von Säuren im Alltag, der Gewinnung von Erdöl, den Strukturen verschiedener organischer Stoffklassen, den Prinzipien der Thermodynamik u.a. durchzuführen

	2.4 unangemessene und gefährdende Medieninhalte erkennen und hinsichtlich rechtlicher Grundlagen sowie gesellschaftlicher Normen und Werte einschätzen, Jugend- und Verbraucherschutz kennen und Hilfs- und Unterstützungsstrukturen nutzen	2.4 -> Internetrecherche „Säuren in Lebensmitteln“
3. Kommunizieren und Kooperieren – Regeln für die sichere und zielgerichtete Kommunikation beherrschen und Medien verantwortlich zur Zusammenarbeit nutzen	3.1 Kommunikations- und Kooperationsprozesse mit digitalen Werkzeugen zielgerichtet gestalten sowie mediale Produkte und Informationen teilen	3.1 Apps GoodNotes oder OneNote und Fotos auf IPad oder anderen Endgeräten: Gemeinsame kooperative Lösung von Anwendungsaufgaben und Erstellung von Ergebnispräsentationen innerhalb einer Arbeitsgruppe.
	3.2 Regeln für die digitale Kommunikation und Kooperation kennen, formulieren und einhalten -> Medienscouts	3.2 Teilen von selbsterstellten Dateien via Airdrop und Microsoft Teams -> Medienscouts/Regeln zum Umgang mit IPads/digitalen Endgeräten (SL/LR)
	3.3 Kommunikations- und Kooperationsprozesse im Sinne einer aktiven Teilhabe an Gesellschaft gestalten und reflektieren, ethische Grundsätze sowie kulturell-gesellschaftliche Normen beachten	3.3 Internetrecherche zu Kommunikations- und Koorperationsprozessen, u.a. Energieproblematik 3.3 Erstellen eines Erklärvideos (aus Gesamtband Chemie SI, S. 328)
	3.4 persönliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen und Risiken von Cybergewalt und -kriminalität erkennen sowie Ansprechpartner und Reaktionsmöglichkeiten kenne und nutzen -> Medienscouts	3.4 -> Internetrecherche „Alkohol – Kenn dein Limit!“
4. Produzieren und Präsentieren – Mediale Gestaltungsmöglichkeiten kennen und diese kreativ bei der Planung und	4.1 Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens nutzen	4.1 App GoodNotes oder OneNote, Keynote oder Powerpoint und Foto auf IPad oder anderen Endgeräten: Aufbereitung von Lernzeitaufgaben, Einzel- und Gruppenarbeitsergebnissen für die Präsentation im Mathematikunterricht.

Realisierung eines Medienproduktes nutzen		4.1 Erstellen eines Erklärvideos (aus Gesamtband Chemie SI, S. 328) -> Evtl. Projekte „Jugend präsentiert“
	4.2 Gestaltungsmittel von Medienprodukten kennen, reflektiert anwenden sowie hinsichtlich ihrer Qualität, Wirkung und Aussageabsicht beurteilen	4.2 Nutzung anschaulicher Simulationen zu Fachinhalten 4.2. PSE-App (aus Gesamtband Chemie SI, S. 179) 4.2 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	4.3 Standards der Quellenangaben beim Produzieren und Präsentieren von eigenen und fremden Inhalten kennen und anwenden	4.3 Korrekte Vorbereitung und Durchführung von Referaten, Kurzvorträgen u.a., z.B. das Analyseverfahren Titration, Nomenklatur organischer Verbindungen und Biokraftstoffe, Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chem. GG
	4.4 Rechtliche Grundlagen des Persönlichkeits- [u.a. des Bildrechts], Urheber- und Nutzungsrechts [u.a. Lizenzen] überprüfen, bewerten und beachten -> Medienscouts	4.4 Recht am eigenen Bild beachten, wenn im Rahmen des Chemieunterrichts mit digitalem Endgerät fotografiert wird, beispielsweise Tafelbilder, Arbeitsergebnisse, Experimente, räumliche Objekte etc.
5. Analysieren und Reflektieren – Doppelt verstehen: das Wissen um die Vielfalt der Medien, aber auch die kritische Auseinandersetzung mit Medienangeboten und dem eigenen Medienverhalten. Ziel der Reflexion ist es, zu einer selbstbestimmten und selbstregulierten Mediennutzung zu gelangen	5.1 Die Vielfalt der Medien, ihre Entwicklung und Bedeutung kennen, analysieren und reflektieren	5.1 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.1 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.1 Die Energieproblematik im Netz (Batterien und Akkus)
	5.2 die interessengeleitete Setzung und Verbreitung von Themen in Medien erkennen sowie in Bezug auf die Meinungsbildung beurteilen	5.2 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.2 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.2 Die Energieproblematik im Netz (Batterien und Akkus)

	5.3 Chancen und Herausforderungen von Medien für die Realitätswahrnehmung erkennen und analysieren sowie für die eigene Identitätsbildung nutzen	5.3 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.3 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.3 Die Energieproblematik im Netz (Batterien und Akkus)
	5.4 Medien und ihre Wirkung beschreiben, kritisch reflektieren und deren Nutzung selbstverantwortlich regulieren; andere bei ihrer Mediennutzung unterstützen -> Medienscouts	5.4 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.4 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.4 Die Energieproblematik im Netz (Batterien und Akkus)
6. Problemlösen und Modellieren – Verankert eine informatische Grundbildung als elementaren Bestandteil im Bildungssystem. Neben Strategien zum Problemlösen werden Grundfertigkeiten im Programmieren vermittelt sowie die Einflüsse von Algorithmen und die Auswirkung von Prozessen in der digitalen Welt reflektiert	6.1 Grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt identifizieren, kennen, verstehen und bewusst nutzen	6.1 Mediencodes: Übertragung verschiedener Sachverhalte auf Experimentierergebnisse, Übungen usw. 6.1 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	6.2 Algorithmische Muster und Strukturen in verschiedenen Kontexten erkennen, nachvollziehen und reflektieren	6.2 Mediencodes: Übertragung verschiedener Sachverhalte auf Experimentierergebnisse, Übungen usw. 6.2 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	6.3 Probleme formalisiert beschreiben, Problemlösestrategien entwickeln und dazu eine strukturierte, algorithmische Sequenz planen, diese auch durch Programmieren umsetzen und die gefundene Lösungsstrategie beurteilen	6.3 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)

	6.4 Taschenrechner, Apps Numbers oder Excel – Vergleich zwischen Berechnung „per Hand“ und Algorithmus in WTR oder App.	6.4 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)

Jahrgangsstufe Q2

Kompetenzbereich	Unterpunkte	Anbindung digitaler Unterrichtsvorhaben
1. Bedienen und Anwenden - Die technische Fähigkeit, Medien sinnvoll einzusetzen	1.1 Hardware kennen, auswählen und reflektiert anwenden, mit dieser verantwortlich umgehen	1.1 IPads und andere digitale Medien werden im Rahmen des Chemieunterrichts im Jahrgang Q2 fortgeführt. Der allgemeine reflektierte Umgang mit den Geräten wird innerhalb des Chemieunterrichts erlernt. Regeln im Umgang mit Hardware.
	1.2 verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ und zielgerichtet anwenden	1.2 evtl. App GoodNotes oder OneNote auf iPad oder anderen Endgeräten als Heftersatz fächerübergreifend und ganzjährig -digitale Heftführung und interaktive Präsentation von Arbeitsergebnissen. 1.2 App Foto auf iPad oder anderen Endgeräten: Präsentation von Experimentierergebnissen für den Klassenverband. 1.2 App Keynote oder Powerpoint auf IPad oder anderen Endgeräten: Erstellung von Präsentation mit Hilfe der Präsentationssoftware Keynote oder Powerpoint zum Thema Batterien und Akkumulatoren u.a. 1.2 Nutzung des GTRs für Berechnungen 1.2 PSE-App (aus Gesamtband Chemie SI, S. 179) 1.2 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280) 1.2 Erstellen eines Erklärvideos (aus Gesamtband Chemie SI, S. 328) 1.2 Mit Tabellenkalkulationsprogrammen Diagramme erstellen und kritisch auswerten (aus Gesamtband Chemie SI, S. 356)

		1.2 Nutzung verschiedener Apps: AK MiniLabor, Science Lab (kostenpflichtig!), Chemie, Salz-App, Chemische Formeln Quiz, MoleculeSketch, Isomers AR, Mechanisms, Isomers AR u.a.
	1.3 Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen; Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren	1.3 Verwendung von Teams: Erstellen eines gemeinsamen Glossars, Abspeichern der Tafelbilder und ABs
	1.4 verantwortungsvoll mit persönlichen und fremden Daten umgehen, Datenschutz, Privatsphäre und Informationssicherheit beachten	1.4 Recht am eigenen Bild beachten, wenn im Rahmen des Chemieunterrichts mit digitalem Endgerät fotografiert wird, beispielsweise Tafelbilder, Arbeitsergebnisse, Experimente, räumliche Objekte etc.
2. Informieren und Recherchieren - Die sinnvolle und zielgerichtete Auswahl von Quellen sowie die kritische Bewertung und Nutzung von Informationen	2.1 Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden	2.1 Verschiedene Suchmaschinen und Apps verwenden, um z.B. eine Suche nach Namen von Estern, der Gewinnung von Erdöl, den Strukturen verschiedener Kunst- und Farbstoffen, den Prinzipien der Thermodynamik u.a. durchzuführen
	2.2 themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten	2.2 Verschiedene Suchmaschinen und Apps verwenden, um z.B. eine Suche nach Namen von Estern, der Gewinnung von Erdöl, den Strukturen verschiedener Kunst- und Farbstoffen, den Prinzipien der Thermodynamik u.a. durchzuführen
	2.3 Informationen, Daten und ihre Quellen sowie dahinterliegende Strategien und Absichten erkennen und kritisch bewerten	2.3 Verschiedene Suchmaschinen und Apps verwenden, um z.B. eine Suche nach Namen von Estern, der Gewinnung von Erdöl, den Strukturen verschiedener Kunst- und Farbstoffen, den Prinzipien der Thermodynamik u.a. durchzuführen
	2.4 unangemessene und gefährdende Medieninhalte erkennen und hinsichtlich rechtlicher Grundlagen sowie gesellschaftlicher	2.4 -> Internetrecherche „Farbstoffe in Lebensmitteln“

	Normen und Werte einschätzen, Jugend- und Verbraucherschutz kennen und Hilfs- und Unterstützungsstrukturen nutzen	
3. Kommunizieren und Kooperieren – Regeln für die sichere und zielgerichtete Kommunikation beherrschen und Medien verantwortlich zur Zusammenarbeit nutzen	3.1 Kommunikations- und Kooperationsprozesse mit digitalen Werkzeugen zielgerichtet gestalten sowie mediale Produkte und Informationen teilen	3.1 Apps GoodNotes oder OneNote und Fotos auf IPad oder anderen Endgeräten: Gemeinsame kooperative Lösung von Anwendungsaufgaben und Erstellung von Ergebnispräsentationen innerhalb einer Arbeitsgruppe.
	3.2 Regeln für die digitale Kommunikation und Kooperation kennen, formulieren und einhalten -> Medienscouts	3.2 Teilen von selbsterstellten Dateien via Airdrop und Microsoft Teams -> Medienscouts/Regeln zum Umgang mit IPads/digitalen Endgeräten (SL/LR)
	3.3 Kommunikations- und Kooperationsprozesse im Sinne einer aktiven Teilhabe an Gesellschaft gestalten und reflektieren, ethische Grundsätze sowie kulturell-gesellschaftliche Normen beachten	3.3 Internetrecherche zu Kommunikations- und Koorperationsprozessen, u.a. Energieproblematik 3.3 Erstellen eines Erklärvideos (aus Gesamtband Chemie SI, S. 328)
	3.4 persönliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen und Risiken von Cybergewalt und -kriminalität erkennen sowie Ansprechpartner und Reaktionsmöglichkeiten kenne und nutzen -> Medienscouts	3.4 -> Internetrecherche „Kunststoffe im Auto“
4. Produzieren und Präsentieren – Mediale Gestaltungsmöglichkeiten kennen und diese kreativ bei der Planung und Realisierung eines Medienproduktes nutzen	4.1 Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens nutzen	4.1 App GoodNotes oder OneNote, Keynote oder Powerpoint und Foto auf IPad oder anderen Endgeräten: Aufbereitung von Lernzeitaufgaben, Einzel- und Gruppenarbeitsergebnissen für die Präsentation im Mathematikunterricht. 4.1 Erstellen eines Erklärvideos (aus Gesamtband Chemie SI, S. 328) -> Evtl. Projekte „Jugend präsentiert“

	4.2 Gestaltungsmittel von Medienprodukten kennen, reflektiert anwenden sowie hinsichtlich ihrer Qualität, Wirkung und Aussageabsicht beurteilen	4.2 Nutzung anschaulicher Simulationen zu Fachinhalten 4.2. PSE-App (aus Gesamtband Chemie SI, S. 179) 4.2 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	4.3 Standards der Quellenangaben beim Produzieren und Präsentieren von eigenen und fremden Inhalten kennen und anwenden	4.3 Korrekte Vorbereitung und Durchführung von Referaten, Kurzvorträgen u.a., z.B. das Analyseverfahren Titration, Nomenklatur organischer Verbindungen und Biokraftstoffe, Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chem. GG
	4.4 Rechtliche Grundlagen des Persönlichkeits- [u.a. des Bildrechts], Urheber- und Nutzungsrechts [u.a. Lizenzen] überprüfen, bewerten und beachten -> Medienscouts	4.4 Recht am eigenen Bild beachten, wenn im Rahmen des Chemieunterrichts mit digitalem Endgerät fotografiert wird, beispielsweise Tafelbilder, Arbeitsergebnisse, Experimente, räumliche Objekte etc.
5. Analysieren und Reflektieren – Doppelt verstehen: das Wissen um die Vielfalt der Medien, aber auch die kritische Auseinandersetzung mit Medienangeboten und dem eigenen Medienverhalten. Ziel der Reflexion ist es, zu einer selbstbestimmten und selbstregulierten Mediennutzung zu gelangen	5.1 Die Vielfalt der Medien, ihre Entwicklung und Bedeutung kennen, analysieren und reflektieren	5.1 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.1 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.1 Die Energieproblematik im Netz (Herstellung Kunststoffe)
	5.2 die interessengeleitete Setzung und Verbreitung von Themen in Medien erkennen sowie in Bezug auf die Meinungsbildung beurteilen	5.2 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.2 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.2 Die Energieproblematik im Netz (Herstellung Kunststoffe)
	5.3 Chancen und Herausforderungen von Medien für die Realitätswahrnehmung erkennen und analysieren sowie für die eigene Identitätsbildung nutzen	5.3 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.3 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“

		5.3 Die Energieproblematik im Netz (Herstellung Kunststoffe)
	5.4 Medien und ihre Wirkung beschreiben, kritisch reflektieren und deren Nutzung selbstverantwortlich regulieren; andere bei ihrer Mediennutzung unterstützen -> Medienscouts	5.4 -> Arbeit der Medienscouts im PKF- und/oder Regelunterricht SI 5.4 Darstellungsweisen von Alkohol im Netz, Projekt „Kenn dein Limit!“ 5.4 Die Energieproblematik im Netz (Herstellung Kunststoffe)
6. Problemlösen und Modellieren – Verankert eine informatische Grundbildung als elementaren Bestandteil im Bildungssystem. Neben Strategien zum Problemlösen werden Grundfertigkeiten im Programmieren vermittelt sowie die Einflüsse von Algorithmen und die Auswirkung von Prozessen in der digitalen Welt reflektiert	6.1 Grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt identifizieren, kennen, verstehen und bewusst nutzen	6.1 Mediencodes: Übertragung verschiedener Sachverhalte auf Experimentierergebnisse, Übungen usw. 6.1 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	6.2 Algorithmische Muster und Strukturen in verschiedenen Kontexten erkennen, nachvollziehen und reflektieren	6.2 Mediencodes: Übertragung verschiedener Sachverhalte auf Experimentierergebnisse, Übungen usw. 6.2 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	6.3 Probleme formalisiert beschreiben, Problemlösestrategien entwickeln und dazu eine strukturierte, algorithmische Sequenz planen, diese auch durch Programmieren umsetzen und die gefundene Lösungsstrategie beurteilen	6.3 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)
	6.4 Taschenrechner, Apps Numbers oder Excel – Vergleich zwischen Berechnung „per Hand“ und Algorithmus in WTR oder App.	6.4 Verwendung eines Programms zur Programmierung und Zeichnung von digitalen Molekülmodellen aus der Organik (aus Gesamtband Chemie SI, S. 280)

2.3 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.

19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOSt sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Überprüfungsformen
In Kapitel 3 des KLP GOSt Chemie werden Überprüfungsformen in einer nicht abschließenden Liste vorgeschlagen. Diese Überprüfungsformen zeigen Möglichkeiten auf, wie Schülerkompetenzen nach den oben genannten Anforderungsbereichen sowohl im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ als auch im Bereich „Klausuren“ überprüft werden können

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio

- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Einführungsphase:

1 Klausur in beiden Halbjahr (90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 155 bzw. 180 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint,

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern /Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede **mündliche Abiturprüfung** (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.5 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II sind am Rudolph-Brandes-Gymnasium derzeit zwei Schulbücher für den LK und ein Schulbuch für den GK eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu:

a) eine Link-Liste „guter“ Adressen sowie Apps, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,

b) evtl. eine Unterrichtsprotokoll, das für jede Stunde von jeweils einer Mitschülerin bzw. einem Mitschüler angefertigt und dem Kurs zur Verfügung gestellt wird.

c) Materialien auf der Plattform „Teams“.

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter:

http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Chemie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Chemieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitäts- und/oder Landesbibliothek. Die AG Facharbeit hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttages werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

EF : Besuch eines Industrieunternehmens
Q1: Besuch eines Schülerlabors
Besuch eines Industrieunternehmens
Q2: Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Die Fachschaft Chemie versteht sich als eine professionale Lerngemeinschaft mit dem Ziel, den Unterricht zu verbessern und weiterzuentwickeln.

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:

Ein hohes Maß an Qualität wird durch eine zunehmende Feedbackkultur gesichert. Das Fachkollegium prüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Freiwillige kollegiale Hospitationen im Unterricht können zudem Anlass geben, den eigenen Unterricht mit anderen Augen zu betrachten. Aus den Dienstbesprechungen wird einmal pro Halbjahr in der Fachkonferenz berichtet. Alle Fachkollegen (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu entwickeln. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle zentral digital zur Verfügung gestellt. Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen. Sie sollen deshalb Gelegenheit bekommen, die Qualität des Unterrichts zu evaluieren.

Überarbeitungs- und Planungsprozess:

In der Fachkonferenz werden Möglichkeiten der Weiterentwicklung der Zielsetzungen und Methoden des Unterrichts angeregt, diskutiert und Veränderungen im schulinternen Curriculum abgestimmt. In den Dienstbesprechungen der Fachgruppe zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u.a. an die/den Fortbildungsbeauftragte/n, außerdem sollen wesentliche Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz daraus abgeleitet werden. Von der Fachgruppe Chemie erkannte Fortbildungsnotwendigkeiten werden der Fortbildungskoordination benannt und entsprechende schulinterne Fortbildungen beantragt. Weitergehende, insbesondere fachliche, fachdidaktische oder methodische Fortbildungen werden bedarfsgerecht von den Lehrkräften wahrgenommen. Die Inhalte der Fortbildung werden der Fachgruppe vorgestellt und gemeinsam zur Unterrichtsentwicklung genutzt.

Notizen: